

环境生态学导论

湖南大学出版社 刘云国 李小明 主编



环境生态学导论

刘 云 国 主 编
李 小 明

湖南大学出版社

2000年·长沙

图书在版编目(CIP)数据

环境生态学导论/刘云国,李小明主编. —长沙:

湖南大学出版社,2000.8

ISBN 7-81053-321-5

I. 环… I. ①刘…②李… III. 环境生态学

IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 45080 号

环境生态学导论

Huanjing Shengtaixue Daolun

刘云国 李小明 主编

责任编辑 李 由

出版发行 湖南大学出版社

社址 长沙市岳麓山 邮码 410082

电话 0731-8821691 0731-8821315

经 销 湖南省新华书店

印 装 湖南大学印刷厂

开本 850×1168 32 开 印张 8.75 字数 220 千

版次 2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数 1-6 000 册

书号 ISBN 7-81053-321-5/X·2

定价 12.00 元

(湖南大学版图书凡有印装差错,请向承印厂调换)

前 言

本书是为理工科院校非环境科学与工程专业编写的教材。第一章对人类所面临的重大环境问题及生态学和环 境生态学的产生、研究对象、内容及发展趋势作了概述。第二章至第六章介绍了生态学的基础知识,它是环境生态学导论的基础理论。第七至第十章围绕着环境污染与控制、资源与环境、人类与环境、环境监测与评价等问题作了阐述。第十一章和第十二章介绍了目前讨论得十分热烈的关于人类与可持续发展问题。

生态学是生物科学的一个分支学科,在 20 世纪 60 年代人类面临一系 挑战性 问题后,一跃而成为世人瞩目的、由多学科交叉的综合性学科。生态学关心生物组织的各级层次:细胞、有机体、种群、群落、生态系统和生物圈。它不仅是现代生物学四个前沿学科之一,而且与环境科学、地学、农学、医学、经济学,以及数学、系统科学、物理学、化学相交叉,正在形成一系列边缘学科。目前,不仅是生物学家关心生态学,政治家、社会活动家、其他学科的专家学者都在谈论生态学。生态意识的普及给解决各种生态问题创造了有利条件。

1972 年 6 月 5 日,联合国邀请了 58 个国家的 152 位专家,在瑞典首都斯德哥尔摩召开了“人类环境会议”。环境问题被与会各国公认为是人类面临的一个重大问题。会议通过了“人类环境宣言”,提出了“只有一个地球”的警示,指出了环境问题的重要性与解决环境问题的迫切性,反映了世界各国人民强烈向往美好生活环境的愿望与要求,迫使各国政府重视环境保护与研究,治理与改

善环境状况。之后,中国于1973年在北京召开了全国第一次环境工作会议,明确指出了中国环境保护的工作任务,与环境保护有关的行政机构、科研单位相继成立,各大学也开始成立环境科学与工程的专业。“六五”“七五”期间,中国又分别召开了全国第二次和第三次环境工作会议,动员全国各阶层人民,为保护和改善生存环境做出不懈的努力。为使中国环境得到有效的保护,全国人民代表大会颁布了一系列环境和资源保护的法律法规,如《环境保护法》、《城市规划法》、《水污染防治法》、《大气污染防治法》、《海洋环境保护法》、《水法》、《土地法》、《森林法》、《草原法》、《矿产法》、《渔业法》、《野生动物保护法》等。1992年6月联合国在巴西里约热内卢召开了“环境与发展大会”,人类重新冷静地审视了自身同地球的新关系,确定了人在地球上的地位和责任,通过了《生物多样性公约》,李鹏代表中国政府在该“公约”上签了字。联合国第二次环境与发展大会,把世界各国的环境保护工作进一步推向了高潮。

环境生态学是一门新兴的渗透性很强的边缘学科。它是研究在人类干扰条件下,生态系统内在变化机理、规律和对人类的反效应,寻求受损生态系统的恢复、重建及保护生态对策的科学,是运用生态学的原理,阐明人类对环境的影响及解决环境问题的生态途径的科学。

在环境问题的出现和发展中,很多学者发表了有关环境污染问题的危害、环境和人类的关系以及解决环境问题的途径等论述。这标志着环境生态学已进入形成和发展时期。

世界上许多国家非常重视生态学和环境科学的教育。据初步统计,1968年美国从事生态环境科学工作的人员就有26000多人,开设生态环境专业的高等院校达80多所。麻省理工学院(Massachusetts Institute of Technology)也设置了有关生态学和环

学教育起于 20 世纪 50 年代,20 世纪 70 年代后期有了较大的发展,近期环境教育事业发展更加迅速。为解决生态与环境教育所需教材,编者大胆地作了一次尝试。由于时间和水平所限,错误之处在所难免,热忱欢迎有识之士和热情的读者提出宝贵的意见。

本书编写的分工是:第一章、第二章、第三章、第四章、第七章第 4 节由刘云国博士编写,第五章由谢争博士编写,第六章、第七章第 1 节和第 2 节、第八章、第九章第 1 节由李小明博士编写,第十章由李立清博士编写,第七章第 3 节、第九章第 2 节、第十一章、第十二章由吕瑶姣教授编写,全书由刘云国和李小明主编。

在本书的编写和出版过程中,湖南大学教务处洪范文处长,邓军老师,陈树芸老师等,湖南大学出版社雷鸣社长,熊志庭副社长等,环境科学与工程系曾光明主任等对本书给予了大力支持,借此机会,表示衷心的感谢。

编 者

2000 年 6 月

于岳麓山

目 次

第一章 绪 论	
第一节 环 境.....	1
第二节 环境问题.....	4
第三节 环境生态学的内容和任务	10
第四节 环境生态学的产生和发展趋势	13
第二章 生态因子	
第一节 生态因子的概念	16
第二节 生态因子的作用	20
第三节 生态因子的综合作用规律	30
第三章 种群及群落	
第一节 种 群	32
第二节 群 落	44
第四章 生态系统	
第一节 生态系统的结构	59
第二节 生态系统的基本功能	64
第三节 生态系统的平衡	79
第五章 生态工程	
第一节 生态工程概述	90
第二节 生态工程使用的有关原理和遵循的原则	95
第三节 国内外生态工程研究及发展	97

第六章 生物圈与生物多样性保护	
第一节 概 述	106
第二节 生物多样性	108
第三节 生物多样性保护战略	118
第七章 环境污染与控制	
第一节 水环境及其污染控制	125
第二节 大气环境及污染控制	135
第三节 固体废弃物污染与控制	150
第四节 噪声污染	162
第八章 资源与环境	
第一节 能源与环境	165
第二节 矿产资源与环境	171
第三节 土地资源与环境	174
第四节 生物资源与自然保护	178
第九章 人类与环境	
第一节 人口与环境	185
第二节 人类健康与环境	194
第十章 环境监测与评价	
第一节 环境监测	222
第二节 环境质量评价	227
第三节 环境影响评价	235
第十一章 人类 环境与发展	
第一节 环境是人类最宝贵的资源	241

第二节	环境资源的特点·····	243
第三节	传统发展模式与生态环境问题·····	244
第四节	可持续发展是人类惟一的选择·····	245
第十二章	可持续发展概论	
第一节	可持续发展观点的提出·····	246
第二节	可持续发展的定义及内涵·····	247
第三节	可持续发展的基本原则·····	248
第四节	可持续发展的主要制约因素·····	251
第五节	实施可持续发展的经济手段·····	255
第六节	可持续发展的度量和指标体系·····	256
第七节	可持续发展在中国·····	260
参考文献	·····	263

第一章 绪 论

第一节 环 境

环境是指生物有机体周围一切环境因素的总和,可分为自然环境和人工环境两大类。

一、自然环境

1. 大气圈、水圈、岩石圈、土壤圈、生物圈

1) 大气圈

地球表面的大气圈,大约有一千多公里厚,但直接构成植物气体环境的部分,只是下部对流层,厚度约 16km。大气中含有生命所必须的物质,如 CO_2 , O_2 等。大气圈中的臭氧(O_3)层对整个地球上的生物有保护作用,它的破坏会以多种方式深刻地影响全球的生态环境。首先,波长 280~320(UV-B)辐射量的增加会对农业生产造成不利影响,如光合作用受到破坏,生产率降低等。

UV-B 辐射的增加对水生生物也会产生有害影响。若大气中 O_3 减少 10%,则会使许多生物的幼体变畸率增加 18%。UV-B 还可以使浮游植物光合作用减少 5%左右。在淡水生态系统中,UV-B 辐射的增加可通过对微生物的杀伤而使系统功能降低,影响水体的自然净化效率(Van Dyke et. 1975)。

另外,UV-B 辐射增加可以从多方面危害人类的健康,例如晒斑、眼疾病、免疫系统变化、光变反应和皮肤病(包括皮肤癌)。据估计,若 O_3 总量减少 1%(即 UV-B 增加 2%),皮肤癌变率将增

加 4%(UNEP,1986),白内障患者将增加 0.2%~0.6%(UNEP,1986)。

2)水圈

指地球上所有的水体总和。地球上的水域面积约为 71%,淡水资源不足,且分布不均匀。此外,还有地下水、气态水和固态水。水是植物所需营养物质的载体,水中溶解了各种化学物质、溶盐、矿质营养和有机营养物质等,为植物生长提供丰富的营养物质。

3)岩石圈

指地球表层 30~40km 厚的地壳。岩石圈中贮藏着丰富的化学物质,是植物生长所需要的矿质营养的宝库。溶解于地下水的矿质营养,到达土壤中,再经植物的根部吸收到植物体内。岩石的组成和厚度不同,在风化过程中所形成的土壤以及土壤理化性质也有较大的差异,是影响植物生长和分布的重要原因之一。

4)土壤圈

覆盖在陆地表面及水层下,是地球表面一层很薄的土壤圈层,是植物、动物和微生物生存的重要基础。土壤的理化性质与母岩和母质有很大的关系。此外,地形地势以及生物成分对土壤的形成过程和土壤理化性质也至关重要。

5)生物圈

有关生物圈的定义很多,常用的定义是指地球上所有生命的圈层。这样,大气圈、水圈、岩石圈表层和土壤圈都属生物圈范畴。

根据生物分布的幅度,上限可达海平面以上 10km,下限可达海平面以下 12km。但生物最密集的地方是陆地表面和水表面下各约 100m 范围。

2. 环境的级别

在地球环境之下,可分为区域环境、生境、小环境和内环境等。

1)区域环境

在地球表面不同地区,由于五个自然圈层互相配合的情况差

异很大,因此,形成了很不相同的地区环境特点,如江河湖海,陆地、平原、高原、高山和丘陵,热带、亚热带、温带、寒带等。从而形成了各自不同的植被类型,如森林、草原、稀树草原、荒漠、沼泽、水生植物等。

2) 生境

植物的分布与生境(生态环境的简称)的关系十分密切,在分布区中心,植物的数量最多,生长也最旺。分布规律如图 1-1 所示。

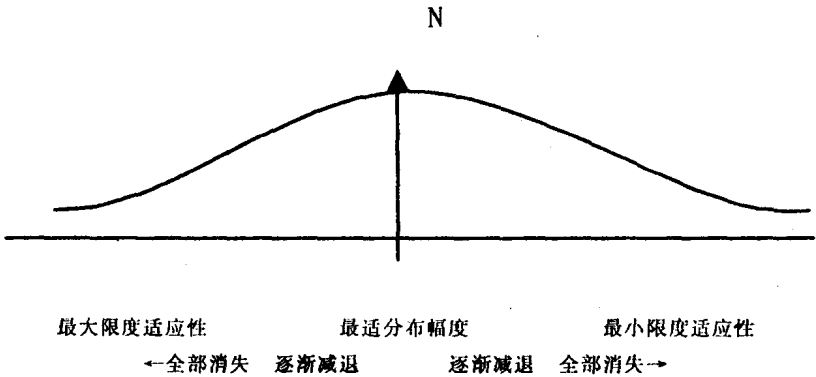


图 1-1 植物分布与生境的关系

3) 小环境和内环境

小环境指接触植物个体表面或个体表面不同部位的环境,如植物根系周围的土壤环境,叶片表面的大气环境,树冠周围的局部环境等。

植物体内环境指植物有机体内部的环境,如叶片内部,在和叶肉细胞接触的气腔、气室、通气系统,都是形成内环境的场所,对植物有直接的影响。内环境中的温度、湿度、 CO_2 和 O_2 的供应状况,直接影响着细胞的功能,对细胞的生命活动非常重要。良好的体内环境,有利于维持旺盛的生命活动,促进物质转化和能量流动,提

高生产效率。

二、人工环境

人工环境可分为广义的人工环境即有人为因素在内的自然环境,以及狭义的人工环境即在人工控制下的环境。两者的不同之处是人为因素对自然环境的干扰程度不同。

第二节 环境问题

一、温室效应

存在于大气中的某些痕量物质和存在于对流层中的臭氧具有吸收太阳能在近地表面产生长波辐射从而使大气增温的作用,称之为温室效应。实际上在人为干扰之前,温室效应和温室气体就存在。如大气中的 CO_2 气体和水蒸汽等,对太阳辐射有强烈的吸收作用,使地球升温,这属“自然温室”效应。但现代文明导致了大气中的 CO_2 和水汽等的增加,破坏了地球上这种自然温室效应所形成的热平衡,引起气候变暖。

工业革命以来,大气中主要温室气体浓度明显升高,全球气候变暖。在工业革命(1800年)前,大气中 CO_2 浓度约 $275\sim 280\mu\text{g/g}$, 1958 年达到 $315\mu\text{g/g}$, 1988 年达到 $350\mu\text{g/g}$, 1990 年增加到 $353\mu\text{g/g}$; 工业革命前, CH_4 浓度为 $0.70\sim 0.80\mu\text{g/g}$, 1977 年为 $1.50\mu\text{g/g}$, 1985 年为 $1.70\mu\text{g/g}$, 1990 年增加到 $1.72\mu\text{g/g}$; 工业革命前氟氯烃(CFCs)浓度为 $0.0\mu\mu\text{g/g}$, 到 1990 年增加到 $27\mu\mu\text{g/g}$ 。与此同时,从 1886 年至今,地面气温已升高了 $0.5\sim 0.7^\circ\text{C}$ 。这是一个很令人担忧的问题。据预测,到 2050 年, CO_2 浓度将达到 $400\sim 500\mu\text{g/g}$, CH_4 达 $1.80\sim 3.20\mu\text{g/g}$, CFCs 达 $700\sim 1700\mu\mu\text{g/g}$ 。在未来 100 年中,气温可能增加 $1.5\sim 4.5^\circ\text{C}$ 。

二、臭氧层破坏

大气中臭氧浓度的变化是一个复杂的光化学过程。大气层中

如果没有其他干扰性化学物质存在,臭氧的形成与破坏速度几乎大致相同。因此,在大气污染以前,臭氧水平分布状况变化很小,只是随太阳辐射的周期性循环而呈现出一定范围内的波动。近几十年来,由于环境污染,臭氧层的动态平衡遭到破坏,同温层中臭氧浓度呈减少趋势,地球上空出现臭氧空洞,且臭氧空洞还在逐年扩大。

三、生物多样性锐减

生物多样性包括:(1)生态系统多样性;(2)物种多样性;(3)遗传多样性。其中生态系统多样性最重要,它是物种和遗传多样性的保证。

目前,生物多样性的锐减已经危及人类生存和发展。由于森林被破坏,草原垦耕和过度放牧等,不仅导致土地沙漠化、盐碱化和贫瘠化等,而且还导致生态系统简化和退化,破坏了物种生存、进化和发展的生境,使物种和遗传资源失去了保障。例如,据国际自然与自然资源保护联盟(IUCN)等组织对鸟类的调查表明:在3500~100万年前,平均每300年有一种鸟类灭绝,从100万年前到近代,平均每50年有一种灭绝,可是最近300年间,平均每两年灭绝一种,而进入20世纪后,每年就灭绝一种。同时,物种内许多分类单位的消失,使物种呈现单一化和濒危趋势。据估计,目前全球濒危的动物有1000多种,濒危开花植物20000~30000种,占全部开花植物的10%。

生物多样性的前景并不乐观。如果现存的生物还得不到有效保护,物种濒危或灭绝的趋势将进一步加剧。据估计,到本世纪末将有50~100万种生物灭绝。伦敦环境保护组织“地球之友”指出,20世纪80年代地球上每天至少有1种生物灭绝,20世纪90年代达到每小时消灭1种。美国的两名生物学教授指出,“按目前的人口和工业发展速率,人类在今后50年内将会消灭地球上1/2的物种”。

生物多样性锐减的后果是灾难性的。生物多样性的破坏,特别是生物的“食物链”和“食物网”的断裂和简化,将导致生物圈“链环”的破碎,引起人类生存基础的严重破坏。因此,国际社会高呼:“抢救植物就是抢救人类自己”,“生物多样性及其栖息的生境是人类赖以存在和发展的基础”。这些呼吁应当引起人们的充分注意。

四、水土流失

目前,水土流失已成为当今世界重大的环境问题之一,对经济的持续发展构成了严重威胁。据统计,全世界目前水土流失面积达25亿公顷,占全球耕地和林草地总面积的29%。中国是世界上水土流失最严重的国家之一,不仅世界上各种水土流失的形式和类型在中国都有分布和踪迹,而且中国的水土流失面积大,强度也大。从1949年以来,中国的水土流失面积从1.16亿公顷扩大到目前的1.48亿公顷。

水土流失是陆地表面外营力(如风、水、重力、温度变化等)引起的资源和土地生产力耗竭和破坏。水土流失包括“三大损失”和“六大危害”:(1)水分损失和洪旱灾害交织。据有关资料介绍,淮河流域因植被破坏严重,土壤表层恶化,易发生洪涝灾害和旱灾,以致于洪水发生率和干旱发生率不断地大幅度提高。(2)土壤损失导致土壤薄层化和泥砂淤积,生态灾难加剧。据联合国环境署(UNEP)的统计,全球每年因水土流失而损失的土壤量达600亿吨,如果以土层平均厚度1米计算,只需809年,全球耕地土壤将侵蚀殆尽。同时,在全世界土壤总侵蚀量600亿吨中,除了入海的240亿吨泥砂外,剩下300多亿吨全部沉积于内陆的江河湖库,引起一系列的生态灾难。根据中国水利部门的资料,长江流域每年土壤侵蚀量达22.4亿吨,其中17.12亿吨沉积于江河湖库。(3)土壤养分损失导致土壤贫瘠化和河流盐碱化、湖泊富营养化。美国的有关研究部门指出,密西西比河每年因水土流失而带走磷6.1万吨,钾162.6万吨,钙244.6万吨,镁517.9万吨。中国每年因水土流

失而损失的氮、磷、钾总量为 4000 万吨(大致相当于全国每年的化肥施用量),其中仅长江流域因水土流失而损失的氮、磷、钾就达 2 500 万吨。同时,土壤养分流失后,进入江河湖海,引起水体盐分含量增加,湖泊富营养化。据统计,世界上 100% 的湖泊都不同程度地面临着富营养化的威胁。据 1978~1980 年的调查结果,富营养化湖泊占中国湖泊总数的 23.5%(占面积的 40%),其中江苏的太湖、安徽的巢湖,杭州的西湖、武汉的东湖、南京的玄武湖等富营养化较为严重。

五、土地沙漠化

土地的沙漠化是人类面临的最严重威胁之一。据联合国环境署(UNEP)1988 年的统计,目前世界上受到沙漠化威胁的土地面积达 45 亿公顷,占全球陆地面积的 1/3,依赖这些土地为生的人占世界总人口的 1/5,这些土地中有 3/4 已中等程度地退化,1/3 已经丧失了 25% 的生产力。据统计,沙漠化主要发生在发展中国家。在非洲,撒哈拉沙漠的南缘在最近 50 年中,已有 6 500 万公顷的土地不再适合于农牧业,变成了荒漠。苏丹在最近 19 年中,沙漠南移了约 100 公里,印度和巴基斯坦的塔尔沙漠在最近 5 年中,每年以 8 公里的速度移动,每年失去 13 000 公顷肥沃的土地。南美的阿塔卡马沙漠每年向前推进 1.6~3.2 公里。人造地球卫星照片表明,利比亚沙漠每年以 13 公里的速度向尼罗河三角洲移动。中国的沙漠化面积也在不断增加,目前已达 127.68 万平方公里,占国土面积的 13.3%,仅内蒙、新疆、青海三省区就有 14.3 万平方公里的沙漠是 1949 年以后形成的。

土地日益沙漠化的趋势令人焦虑。据统计,全世界每年有 2 700 万公顷的土地沙化,其中 600 万公顷的土地变为沙漠。

六、土壤退化

土壤退化的根本原因是土壤侵蚀,常见的土壤侵蚀除上述的水土流失、土壤沙漠化外,还有地力衰退、土壤盐碱化和沼泽化等。

目前,全球范围内的土壤退化已威胁到生物圈的未来,对人类的生存构成威胁。据统计,全世界土地养分亏缺的面积为 29.9 亿公顷,占陆地总面积的 23%。中国的地力衰退问题也很严重,有 2/3 的耕地属于中低产水平。据联合国估计,世界每年约有 12 亿公顷的灌溉土地因盐碱化而损失生产力,目前盐碱地广泛分布于干旱与半干旱地区,约占该地区总面积的 39%。在中国,从 1958 年至 1987 年的 30 年间,约有 667 万公顷耕地演变为次生盐碱地。此外,世界土地遭受沼泽化的面积为 13 亿公顷,占全球陆地总面积的 10%,中国的沼泽地分布很广,面积约有 1000 万公顷,以东北和西北高原较为集中,两地共有沼泽化土地 840 万公顷。

七、干旱缺水

早在 1977 年,联合国即向全世界发出警告:“水不久将成为严重的社会危机,石油危机之后的下一个危机就是水”。目前,全世界已有 100 多个国家缺水,严重缺水的国家已达 40 多个,全球 60% 的陆地面积淡水资源不足,20 多亿人饮用水紧缺。非洲的许多国家早已水贵如油,有的国家不得不进口水。科威特、沙特等国家花费巨资开发海水淡化装置。

水资源危机的后果是灾难性的,它严重地影响了人类的生活,甚至威胁人的生命,阻碍了经济发展。

八、大气污染和酸沉降

目前,空气污染和酸沉降危害难以遏制。一是大气污染愈演愈烈。据统计,全球二氧化硫的排放量 1.5 亿吨,其中发达国家排放量有所下降,但氮氧化物和碳氢化合物的排放量有所增加。二是酸沉降加剧。废气、烟尘和粉尘污染了清洁的大气,形成酸沉降。酸沉降主要有两种方式:湿沉降(酸雨、酸雪、酸雾等)和干沉降(气溶胶、悬浮微粒)。目前,世界上已出现三大酸沉降区,即北美、欧洲和中国西南部,并常出现超过了植物耐受极限(pH3.0~3.2)的酸沉降。